



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

TESE

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE INHAME (*Dioscorea sp.*) EM FUNÇÃO DE DOSES
DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO**

OVÍDIO PAULO RODRIGUES DA SILVA

Areia, PB

2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



PRODUÇÃO E QUALIDADE DE INHAME (*Dioscorea sp.*) EM FUNÇÃO DE DOSES
DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO

OVÍDIO PAULO RODRIGUES DA SILVA

Sob a Orientação do Professor

Ademar Pereira de Oliveira

Tese submetida como requisito
para obtenção do grau de **Doutor
em Agronomia**, no Programa de
Pós-Graduação em Agronomia.

Areia, PB

2017

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, campus II, Areia – PB.

S586p Silva, Ovídio Paulo Rodrigues da.
Produção e qualidade de inhame (*dioscorea* sp) em função de doses de
nitrogênio e potássio / Ovídio Paulo Rodrigues da Silva. - Areia: UFPB/CCA, 2017.
51 f. : il.

Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade
Federal da Paraíba, Areia, 2017.

Bibliografia.

Orientador: Ademar Pereira de Oliveira.

1. Agronomia- Inhame. 2. Inhame – produção e qualidade. 3. Nitrogênio.
4. Potássio. I. Oliveira, Ademar Pereira de (Orientador) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 633.496(043.2)

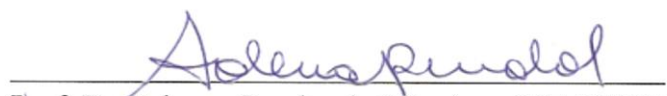
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: AGRICULTURA TROPICAL

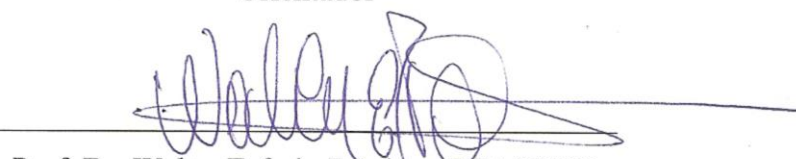
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

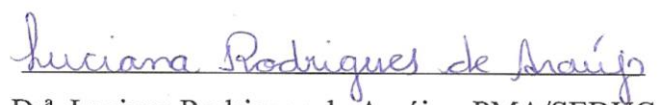
**TÍTULO: PRODUÇÃO E QUALIDADE DE INHAME (*DIOSCOREA* sp) EM
FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO**


AUTOR: OVÍDIO PAULO RODRIGUES DA SILVA

**Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR em
AGRONOMIA (Agricultura Tropical) pela Comissão Examinadora:**


Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira - CCA/UFPB
Orientador


Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira - CCA/UFPB
Examinador


Drª. Luciana Rodrigues de Araújo - PMA/SEDUC
Examinadora


Prof. Dr. José Félix de Brito Neto – CCAA/UEPB
Examinador

Data da realização: 24/03/2017

Presidente da Comissão Examinadora
Dr. Ademar Pereira de Oliveira
Orientador

DEDICO

Aos meus pais, **José Paulo da Silva e Maximina Rodrigues da Silva,**

A minha esposa, **Débora Tuane de Araújo Ferreira Silva,**

A minha filha, **Lara Manuela Araújo Paulo.**

**“Se enxerguei mais longo,
foi porque me apoiei sobre os ombros de gigantes”
(Isaac Newton)**

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sua infinita graça e misericórdia na minha vida, por dar-me toda a força e coragem durante toda a caminhada da minha vida;

Aos meus pais, José Paulo da Silva e Maximina Rodrigues da Silva, que sempre me incentivaram e orientaram para seguir os melhores caminhos;

Aos meus irmãos, Jobson Paulo da Silva e Jadson Rodrigues da Silva;

À Universidade Federal da Paraíba, em especial ao Centro de Ciências Agrárias, pela oportunidade de completar mais uma etapa na minha qualificação profissional. Ao CNPq, pela concessão de bolsa, a qual foi fundamental para a condução do meu trabalho;

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, em especial a Eliane Araújo;

Ao meu orientador, Prof. Ademar Pereira de Oliveira, por toda dedicação, ensinamentos, incentivo e transmitir conhecimentos necessários para minha vida profissional;

Aos membros da banca examinadora: Walter Esfrain Pereira, Luciana Rodrigues de Araújo e José Félix de Brito Neto pelas contribuições e empenho na conclusão deste trabalho;

Aos funcionários da propriedade Olho D'água (Chã de Jardim), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, pela amizade, apoio, boa convivência e inestimável ajuda na condução dos trabalhos;

Aos amigos de trabalho: Jarisson, Juliete, Itacy, Alinne Menezes, Anne Katherine, que sempre me ajudaram nos trabalhos e experimentos;

Aos amigos José Ribamar, Luís Augusto, Robério de Oliveira, Paulo Araújo, Dácio Almeida, Elder Cunha, enfim, a todos os meus amigos que ajudaram direta ou indiretamente para esta conquista;

A minha esposa **Débora Tuane de Araújo Ferreira Silva** e minha filha **Lara Manuela Araújo Paulo**, pelo carinho e apoio em todos os momentos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
RESUMO.....	XI
ABSTRACT	XII
1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1. O Inhame e Importância econômica	15
2.2. Nitrogênio	16
2.3. Potássio.....	18
2.4. Interações nitrogênio e potássio.....	19
2.5. Nematóide	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1. Caracterização do experimento.....	22
3.2. Delineamento experimental	24
3.3. Instalação do experimento	25
3.4. Características avaliadas.....	25
3.5. Análise estatística	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1. Massa média, produtividade total e comercial de túberas.....	27
4.2. Incidências de Nematoides	32
4.3. Qualidade de túberas.....	34
4.4. Índice SPAD e Teores de N, P e K foliar.....	38
5. CONCLUSÕES.....	43
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados climáticos do experimento do ano agrícola de 2015.....	22
Tabela 2. Características químicas e físicas de solo da área experimental. CCA-UFPB, Areia, 2015.....	23
Tabela 3. Resumo das análises de variância e regressão para massa média comercial (MMC) produtividade total (PT) e produtividade comercial (PC) de túberas de inhame em função da adubação com nitrogênio (N) e potássio (K).....	27
Tabela 4. Resumo das análises de variância e regressão para percentagem de túberas de inhame com sintoma de ataque de nematoides causador da casca seca (CS), e casca grossa (CG) em função da adubação com nitrogênio (N) e potássio (K).....	32
Tabela 5. Resumo das análises de variância e regressão para teores de amido, cinza e umidade em túberas de inhame, em função da adubação com nitrogênio e potássio.....	35
Tabela 6. Resumo das análises de variância e regressão para os teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em folhas de inhame em função da adubação com nitrogênio (N) e potássio (K).....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Massa média comercial de túberas em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.....	28
Figura 2. Produtividade total de túberas em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.....	29
Figura 3. Produtividade comercial de túberas em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.....	30
Figura 4. Percentagem de túberas de inhame com sintomas de ataque de nematoides causador da casca seca, em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.....	33
Figura 5. Percentagem de túberas de inhame com sintomas de ataque de nematoides causador da casca grossa, em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.....	34
Figura 6. Teor de amido nas túberas de inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.....	36
Figura 7. Percentagem de cinza em túberas de inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.....	37
Figura 8. Umidade de túberas de inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA UFPB, 2015.....	37
Figura 9. Índice SPAD em folhas de inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.....	40
Figura 10. Teor de N na folha do inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.....	41

Figura 11. Teor de P na folha do inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015..... 41

Figura 12. Teor de K na folha do inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015..... 42

SILVA, O. P. R. **Produção e qualidade de inhame (*Dioscorea sp.*) em função de doses de nitrogênio e potássio.** Areia - PB, 2017. 51 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Área de concentração: Agricultura Tropical. Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO

O inhame responde à adubação nitrogenada e potássica com aumento da produção e melhoria na qualidade de túberas. Face ao exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o rendimento e a qualidade do inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. O experimento foi desenvolvido em condições de campo no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, e utilizou o delineamento experimental em blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 5 x 5, correspondente a cinco doses de nitrogênio (0, 60, 120, 180, 240 kg ha⁻¹), e cinco doses de potássio (0, 60, 120, 180, 240 kg ha⁻¹), com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por 60 plantas (seis fileiras de 10 plantas), espaçadas de 1,2 x 0,6 m, sendo a área útil composta por 32 plantas contidas nas fileiras centrais. As características avaliadas foram a massa média de túberas comerciais, produtividades total e comercial de túberas, percentagem de túberas infectadas por nematóides, teores de amido, cinza e umidade, índice SPAD e teores foliares de N, P e K. Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância, utilizando-se o teste F e análise de regressão polinomial para avaliar o efeito das doses de nitrogênio e de potássio sobre as características avaliadas. A massa média, produtividade total e comercial foram influenciadas de forma isolada pelas doses de nitrogênio e potássio, e a produtividade comercial superou a média nacional. A percentagem de túberas com sintomas de ataque de nematóides reduziu com as doses de nitrogênio e potássio. A interação entre nitrogênio e potássio proporcionou redução no teor de amido e aumentou o teor de cinza nas túberas de inhame, e o teor de umidade aumentou com as doses de nitrogênio e potássio. Os teores de N e K foliar aumentaram em função das doses de nitrogênio e potássio, e o teor de P reduziu.

Palavras-chaves: *Dioscorea cayennensis*, adubação mineral, composição química de túberas.

SILVA, O. P. R. **Production and quality of yams (*Dioscorea sp.*) as a function of nitrogen and potassium doses.** Areia - PB, 2017. 51 f. Thisis (Doctorate in Agronomy). Graduate Program in Agronomy. Area of concentration: Tropical Agriculture. Federal University of Paraíba.

ABSTRACT

The yam responds to nitrogen and potassium fertilization with increased production and improvement in the quality of tubers. In view of the above, the purpose of this work was to evaluate the yield and quality of the yam as a function of nitrogen and potassium doses. The experiment was carried out under field conditions at the Agricultural Sciences Center of the Federal University of Paraíba, Areia-PB, Brazil, and used the experimental design in randomized blocks, with treatments distributed in a 5 x 5 factorial arrangement, corresponding to five nitrogen doses (0, 60, 120, 180, 240 kg ha⁻¹), and five doses of potassium (0, 60, 120, 180, 240 kg ha⁻¹) with four replicates. The experimental plots consisted of 60 plants (six rows of 10 plants), spaced 1.2 x 0.6 m, and the useful area was composed of 32 plants contained in the central rows. The evaluated characteristics were the average mass of commercial tubers, total and commercial yields of tubers, percentage of nematode infected tubers, starch, gray and moisture contents, SPAD index and leaf contents of N, P and K. The results were submitted to the analysis of variance, using the F test and polynomial regression analysis to evaluate the effect of nitrogen and potassium doses on the evaluated characteristics. The average mass, total and commercial productivity were influenced in isolation by the nitrogen and potassium doses, and the commercial productivity surpassed the national average. The percentage of tubers with symptoms of nematode attack reduced with nitrogen and potassium doses. The interaction between nitrogen and potassium provided a reduction in the starch content and increased the ash content in the yams' tubers, and the moisture content increased with the nitrogen and potassium doses. Foliar N and K contents increased as a function of nitrogen and potassium rates, and the P content decreased.

Key words: *Dioscorea cayennensis*, mineral fertilization, chemical composition of tubers.

1. INTRODUÇÃO

O inhame (*Dioscorea* sp.) é uma hortaliça bastante cultivada no Brasil em sistema de agricultura familiar, desempenha papel sócio-econômico importante no Nordeste, especialmente nos Estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Maranhão, considerados os maiores produtores. Produz túberas de alto valor nutritivo e energético, sendo utilizadas na alimentação de todas as classes sociais e sua exploração constitui uma alternativa viável, por ser uma espécie com potencial de exportação para os grandes centros consumidores do Centro-sul, além do mercado externo (SANTOS et al., 2007).

A crescente dependência das espécies vegetais por fertilizantes e a preocupação com o impacto ambiental causado pelo excesso no solo são fatores que exigem melhoria constante no seu manejo para os cultivos (SILVA et al., 2012). A taxa de absorção de nutrientes pelos vegetais é governada pela concentração externa e sua demanda em função do desenvolvimento das plantas e atividade dos seus diversos órgãos, a absorção de água e de minerais é influenciada por diversos fatores como a cultivar, condições climáticas, condições de solo onde se enquadra a disponibilidade suprimento de nutrientes, como N, K, Cl e P (JADOSKI et al., 2010).

A adubação nitrogenada nas espécies vegetais pode ser uma alternativa para o aumento da produtividade, porque promove aumento do índice de área foliar, produção de gemas vegetativas e florísticas, em geral, sua deficiência causa o amarelecimento inicialmente das folhas mais velhas das plantas entre outros sintomas e o seu excesso atrasa o florescimento (MALAVOLTA, 2006).

O desempenho do nitrogênio no aumento do rendimento das plantas é atribuído à participação dos compostos nitrogenados em vários processos, tais como fotossíntese, respiração, síntese em geral, multiplicação e diferenciação celular (TAIZ & ZEIGER, 2013). O potássio é o segundo macronutriente mais requerido pelas plantas e o mais extraído para a maioria das espécies olerícolas, além disso, é vital para a fotossíntese, e, quando em deficiência provoca redução da taxa fotossintética e aumento na respiração, resultando na diminuição do acúmulo de carboidratos (NOVAIS et al., 2007).

No inhame, a presença do nitrogênio é importante durante a primeira metade do ciclo de vida, cuja finalidade é dar suporte ao crescimento vegetativo e o potássio necessário durante a segunda metade, quando ocorre o processo de formação de túberas, cuja importância é incrementar a translocação de carboidratos nas plantas, melhorando a eficiência

de uso da água, potencializa a adubação nitrogenada e pode favorecer a qualidade do produto a ser comercializado, entre outras funções (OLIVEIRA et al., 2015).

No manejo da adubação, as interações mais comuns relacionadas ao nitrogênio são aquelas com potássio, os quais são absorvidos em proporções relativamente altas pelo inhame, e apresentam associações do tipo não-competitiva (OLIVEIRA et al., 2015). O fornecimento balanceado desses nutrientes frequentemente aumenta a resposta a ambos, e o inverso também é verdadeiro, ou seja, a não adição de um deles em solos deficientes pode levar a decréscimos na resposta ao outro (CANTARELLA, 2007).

Nas plantas tuberosas inúmeros são os problemas fitossanitários, entre eles os nematoides, principais causadores de redução do seu rendimento (PINHEIRO et al., 2012), e na cultura do inhame as espécies *Scutellonema bradyse* e *Pratylenchus coffea* causadores da casca seca, e *Meloidogyne* spp., causador da casca grossa (MOURA, 2005), podem reduzir em até 90% a produção de túberas comerciais, sendo as espécies causadoras da casca seca as mais danosas devido comercialização de sementes contaminadas, e as dificuldades inerentes aos seus controle (MOURA, 2006).

A nutrição balanceada, tanto em macro quanto em micronutrientes melhora a qualidade do inhame, e o amido e a cinza são os principais componentes, porque o amido é muito usado pela indústria de alimentos nacional e internacional, e a cinza indica a quantidade de minerais, podendo variar em função da adubação (OLIVEIRA et al., 2015).

Diante dessas condições objetivou-se com este trabalho avaliar o rendimento e a qualidade do inhame em função de doses de nitrogênio e potássio.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A cultura do inhame e sua importância econômica

De origem africana, o inhame também denominado cará-da-Costa ou inhame da Costa, ao longo dos séculos tem constado no cardápio de diversas civilizações, como na Índia e antigo Egito, no qual era alimento de faraós. No Brasil, os primeiros relatos são do período de colonização portuguesa, pelo trânsito de mercadorias entre a costa africana a caminho da Índia. Esta denominação, da Costa, refere-se a uma alusão a Costa africana, principal centro de dispersão da cultura (MESQUITA, 2002).

É uma espécie de constituição herbácea, trepadeira, da família das Dioscoreáceas e produtora de túberas alimentícias de alto valor nutricional, ricas em vitaminas do complexo “B” e amido, com baixa percentagem de gordura (OLIVEIRA et al., 2006). Do ponto de vista nutricional sua túbera é útil para a saúde humana devido aos teores de minerais (Ca, P e Fe), carboidratos, aminoácidos essenciais, provitamina A e D, vitaminas C e do complexo B, além de suas propriedades medicinais que garantem o uso na farmacologia com destaque na síntese de cortisona e hormônios esteroides (MESQUITA, 2002; OLIVEIRA et al., 2011).

As espécies de *Dioscorea* sp., conhecidas como inhame, são plantas que desenvolvem bem nas condições edafoclimáticas das regiões tropicais e subtropicais, desenvolvendo-se satisfatoriamente nos ecossistemas brasileiros, sobretudo, na região Nordeste, e constitui-se numa opção agrícola de grande potencial para ampliar o consumo no mercado interno. Associado a isto, vem o crescimento das exportações do produto, aumentando assim as expectativas e o interesse dos agricultores no cultivo dessa hortaliça, principalmente em função dos melhores preços oferecidos pelos exportadores (SANTOS, 2002).

A exploração da cultura do inhame constitui uma alternativa viável na região nordeste, especialmente nos Estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Maranhão que apresentam condições ambientais favoráveis para seu desenvolvimento e produção, com viabilidade econômica. Soma-se a isso o grande potencial que tem para expansão de sua área de cultivo, possibilitando maior produção e exportação para os grandes centros consumidores do centro-sul, além do mercado externo (SANTOS, 2002). Isso porque, o cultivo do inhame tem grande importância por fazer parte da dieta regional, a qual se deve pelo valor agregado de suas túberas em relação a outras fontes de carboidrato, como batata-doce e mandioca, e

pela alta necessidade de mão-de-obra durante seu ciclo, principalmente na colheita, gerando emprego e renda (OLIVEIRA et al., 2002).

Apesar da importância socioeconômica que o inhame representa para a região Nordeste, sobretudo para o estado da Paraíba, sua produtividade é ainda considerada baixa, de 10.500 kg ha⁻¹, em função de vários fatores, como a baixa fertilidade dos solos das zonas produtoras, baixo nível técnico dos produtores rurais, problemas fitossanitários e indisponibilidade de túberas semente de boa qualidade (SANTOS et al., 2009a). Diby et al. (2011) destacam a fertilidade do solo como a principal limitação para o aumento da produtividade do inhame e, de acordo com O'Sullivan & Ernest (2007), as túberas de inhame têm a capacidade de extrair grandes quantidades de nutrientes do solo ocasionando redução dos seus teores.

2.2. Nitrogênio

O nitrogênio tem grande importância na produção agrícola por exercer funções no metabolismo das plantas, participando como constituinte de proteínas, enzimas, ácido nucléicos, citocromos, moléculas de clorofila, membranas e diversos hormônios vegetais promover o crescimento vegetativo e a formação de gemas floríferas e frutíferas etc., além de ser considerado um dos fatores mais relevantes para o aumento da produção (MARSCHNER, 2012). Em relação a suas exigências, as plantas variam de comportamento dependendo do estágio de desenvolvimento e, em algumas culturas, o excesso desse nutriente pode aumentar o crescimento vegetativo em detrimento da produção. Em outras espécies pode induzir folhas suscetíveis a doenças, com redução na produção. Portanto, seu fornecimento em doses adequadas é fundamental para atingir o potencial produtivo da cultura (SAN JUAN, 2000; FILGUEIRA, 2008).

O nitrogênio influencia a taxa de emergência, de expansão e duração da área foliar, consequentemente, atua na interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, bem como no uso eficiente desta e nos seus efeitos sobre a taxa fotossintética (ARAÚJO et al., 2004). Além disso, é responsável por características do porte da planta, tais como tamanho de folhas e colmo, que são fatores intrínsecos à produção de massa seca e valor nutritivo da planta. Em muitos sistemas de produção, a disponibilidade de nitrogênio é quase sempre um fator limitante, influenciando o crescimento da planta mais do que qualquer outro nutriente. A eficiência da adubação nitrogenada é dependente de condições climáticas, tipo de solo, acidez,

teor de argila, cultivares, cultura anterior, distribuição de chuvas, níveis de fertilização nitrogenada e sua interação com outros nutrientes (OLIVEIRA et al., 2002).

O fornecimento de nitrogênio via adubação funciona como complementação à capacidade de seu suprimento nos solos, a partir da mineralização de seus estoques de matéria orgânica, geralmente baixa em relação às necessidades das plantas (FILGUEIRA, 2008). As espécies vegetais absorvem o nitrogênio, preferencialmente nas formas de amônio (NH_4^+) e de nitrato (NO_3^-). Porém, a forma nítrica é facilmente lixiviada, enquanto a forma amoniacal é mais adsorvida pelas partículas do solo. Sob concentrações elevadas no solo, após a fertilização, a absorção desses íons pelas raízes pode exceder a capacidade de uma planta em assimilar os mesmos, levando ao seu acúmulo nos tecidos vegetais (FAQUIN & ANDRADE, 2004; TAIZ & ZEIGER, 2008).

Por apresentar grande dinâmica no sistema solo-planta, o manejo adequado do nitrogênio é tido como um dos mais difíceis, e é essencial para maximizar a produção e minimizar custos (SANTOS et al., 2006). Possui também baixo efeito residual, é considerado o segundo nutriente mais exigido pelas hortaliças e o mais limitante à produção das culturas. A adubação nitrogenada deve ser realizada em maior quantidade e com mais frequência, uma vez que eficiência de utilização das fontes nitrogenadas pelas culturas é na maioria das vezes desconhecida (CARVALHO et al., 2001; FILGUEIRA, 2008).

Embora o nitrogênio seja um dos nutrientes mais absorvidos pelas espécies produtoras de raízes e túberas, deve-se estar atento para não fornecê-lo em excesso, uma vez que doses excessivas podem reduzir o crescimento das raízes de reserva, o índice de colheita e favorecem o crescimento da parte vegetativa; além de prolongar o ciclo de cultivo causar a redução nos teores de matéria seca (OLIVEIRA et al., 2006). Quantidades elevadas, possivelmente causam efeito tóxico do amônio e da baixa taxa de nitrificação, reduzindo a absorção dos cátions (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) (CARNICELLI et al., 2000).

No inhame, e em outras hortaliças tuberosas o nitrogênio aumenta o rendimento das culturas, auxilia no crescimento vegetativo, favorece ao maior teor de amido nos tecidos de reserva e podem levar a alterações de características importantes de mercado como a textura e firmeza da polpa das raízes tuberosas (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002). Porém, ainda existem muitas dúvidas sobre qual dose deve ser aplicada no inhame, porque tem se observado respostas distintas a adubação em diferentes classes de solo e regiões de cultivo (PORTZ et al., 2004).

Diversos pesquisadores relataram a importância do nitrogênio no aumento da produtividade do inhame, Oliveira et al. (2007) e Silva (2013), no município de Areia - PB observaram que a dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio foi a responsável pela máxima produtividade de 19,2 e 18,9 t ha⁻¹ de tuberas comerciais, respectivamente. Esses resultados assemelham-se aos de Santos (2011) que trabalhando com inhame no Estado do Maranhão obteve a maior produtividade total e comercial de tuberas de 28,4 t ha⁻¹ e 27,2 t ha⁻¹ nas doses de 112,4 e 107,8 kg ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente. Santos et al. (2015) também observaram aumento na produtividade de raízes tuberosas até o fornecimento de 130 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

2.3. Potássio

O potássio é o primeiro nutriente mineral em ordem de extração para a maioria das hortaliças tuberosas (FILGUEIRA, 2008). Alto teor de potássio no solo diminui a absorção de outros nutrientes como, Ca²⁺, Mg²⁺ e NH⁴⁺, pois eles concorrem pelo mesmo sítio de absorção na membrana plasmática (NOVAIS et al., 2007). Além disso, exerce papel importante no crescimento e metabolismo em plantas que são submetidas ao estresse abiótico, garantindo assim, longevidade da mesma (MARSCHNER, 1995; WANG et al., 2013).

Esse nutriente incrementa a translocação de carboidratos nas plantas, melhora a eficiência de uso da água, e pode favorecer a qualidade do produto a ser comercializado (FILGUEIRA, 2008), além de atuar como osmorregulador das células guardas, alocação de açúcar, síntese de vários compostos (MARSCHNER, 2012), e assimilação de nitrogênio (MENGEL, 2007). Sua deficiência na planta causa acúmulo de carboidratos nas folhas e declínio na fotossíntese (EPSTEIN & BLOOM, 2006), plantas com teores adequados de potássio tem maior resistência a pragas, seca e ao frio (MALAVOLTA et al., 2002).

Quando se aumenta o fornecimento de potássio no solo é relativamente fácil aumentar o teor deste em vários órgãos das plantas, exceto para os grãos e sementes, que mantêm um teor de potássio relativamente constante de 0,3% da matéria seca. Quando a oferta de potássio é abundante, muitas vezes ocorre o "consumo de luxo" do nutriente, podendo interferir na absorção e disponibilidade fisiológica do Mg e Ca (MARSCHNER, 2012) e causando desequilíbrio nas relações K/Ca e K/Mg; menor formação da lamela média da parede por falta de cálcio; quebra do funcionamento normal da membrana plasmática, vazamento de solutos; distúrbios na formação de proteínas e no uso da energia do ATP para sínteses em geral

(MALAVOLTA, 2006). Entretanto, em plantas com excesso do nutriente, a sintomatologia confunde-se com os danos causados pela salinidade, que é alta nos principais fertilizantes potássicos. As plantas produtoras de raízes tuberosas, tubérculos e túberas, geralmente necessitam de grande quantidade de potássio, que por sua vez é influenciada por uma série de variáveis genéticas e ambientais (El-SIRAFY et al., 2008).

No inhame e em outras hortaliças tuberosa autores como: Oliveira et al. (2001), Silva et al. (2012) e Dantas et al. (2013) verificaram efeito significativo da combinação da adubação com esterco bovino e adubação mineral contendo potássio sobre a produtividade comercial de túberas. Oliveira et al. (2013), trabalhando com doses de potássio observaram aumento de produtividade comercial de túberas, até a dose máxima de 189 kg ha^{-1} de potássio. Jian et al. (2004) em *Dioscorea zingiberensis* obtiveram aumento de produção com o uso do potássio fornecido em adubação de plantio. Brito et al. (2006), Foloni et al. (2013), observaram aumento no rendimento em batata-doce devido à adubação potássica.

2.4. Interações nitrogênio e potássio

O nitrogênio e o potássio estão entre os nutrientes mais extraídos por diversas culturas e têm um papel fundamental nas hortaliças. O nitrogênio é componente essencial de aminoácidos e proteínas, ácidos nucléicos, hormônios e clorofilas, dentre os compostos essenciais fundamentais à sobrevivência das plantas e está envolvido em diversas reações bioquímicas necessárias ao metabolismo vegetal. A interação entre o nitrogênio e potássio obedece a lei do mínimo, uma vez que o nitrogênio quando aplicado em quantidade suficiente pode favorecer o aumento da produção, essa passa a ser limitada pelos baixos teores de potássio aplicado ao solo (VIANA, 2007).

Apesar do processo de absorção de nutrientes ser específico e seletivo, existe certa competição entre eles, podendo ser favorável (sinérgica), quando um íon auxilia a absorção de outro, ou desfavorável (antagônica), quando a absorção de um íon é prejudicada pela presença de outro (PRADO, 2008), na realidade, os transportadores iônicos raramente são específicos e os íons podem competir diretamente pelo transporte. Esta competição é influenciada pelas propriedades do próprio transporte e pela diferença na concentração dos íons na solução (MARSCHNER, 2012).

Diversos estudos são realizados visando aprimorar as formas de adubação, com o objetivo de atingir a produção máxima das culturas. Porém, não se pode esquecer que o

equilíbrio entre os íons no sistema solo-planta pode ser um fator limitante fundamental (SILVA & TREVIZAN, 2015). As interações entre os elementos afetam desde processos que ocorrem no solo, como o contato do nutriente com as células da raiz, como na planta, na absorção, transporte, redistribuição e metabolismo, podendo induzir desordem nutricional, seja esta por deficiência, ou toxidez, refletindo na produção das culturas (PRADO, 2008).

A resposta de uma cultura ao potássio depende, em grande parte, do nível em que se encontra a disponibilidade de nitrogênio para a planta. Assim, quanto maior o suprimento de nitrogênio, maior o aumento de produtividade devido ao potássio, de modo que a possibilidade de interação desses dois nutrientes é reconhecida a muito tempo (DIBB & THOMPSON JUNIOR, 1985). Cantarella (2007), enfatiza que no manejo da adubação de maneira balanceado entre o nitrogênio e potássio frequentemente aumenta a resposta a ambos, e o inverso também é verdadeiro, ou seja, a não adição de um deles em solos deficientes pode levar a decréscimos na resposta ao outro.

2.5. Nematóides

No Nordeste, problemas fitossanitários, especialmente nematóides e fungos, dificultam grandemente o cultivo do inhame (MOURA, 2005). A ocorrência de fitonematóides é sem dúvida um dos mais graves problemas evidenciado no Inhame Da Costa. Sua presença tem influenciado negativamente o valor comercial das túberas e, conseqüentemente, provocando elevados prejuízos econômicos e desestímulos por parte dos produtores.

Nas lavouras, pode ser encontrada cerca de cinco espécies de nematoides nocivos a cultura. As principais nematoses, tais como Meloidoginose ocasionada por *Meloidogine incognita* (Kofoid & White) Chitwood e a casca preta pelos parasitos *Pratylenchus coffeae* (Zimmermann) Goodey e *Scutellonema bradis* (Steiner e Le Hew) Andrassy, representam a maior preocupação por parte dos produtores por causar danos econômicos irreversíveis (SANTOS et al., 2009a). De acordo com Kwoseh et al. (2002), as perdas no inhame ocasionadas pela presença de fitonematoides nas túberas podem ser de 20 a 30% do seu peso fresco, com destaque para o nematóide causador da casca preta (*S. bradys*), em alguns casos podem chegar até a 90%. Para agravar a situação, outro fitonematóide vem provocando danos severos no inhame Da Costa semelhantes aos causado pela doença casca preta, o agente

etiológico é o fitonematóide *P. conffea*, sua presença é mais agressiva do que o *S. bradis* na proporção de 8:1 (ALBUQUERQUE, 1998).

Os controles químico e físico têm sido utilizados no manejo de nematóides na cultura do inhame, principalmente o *S. bradys* e o *Pratylenchus* spp. Porém, esses métodos vêm apresentando algumas restrições quanto ao seu uso (GARRIDO, 2005). Atualmente, as estratégias de manejo de fitonematóides prioritárias são aquelas que diminuem custos, aumentam a produção e não agredem o ambiente. A utilização de matéria orgânica, controle biológico, uso de variedades resistentes, solarização, rotação de culturas, pousio, adubação, uso de cultivos intercalares e a cobertura do solo são abordados principalmente porque reduzem a população de nematóides e mantêm a biodiversidade nos diferentes agroecossistemas (RITZINGER & FANCELLI, 2006).

Como fator agravante, no Nordeste brasileiro, os problemas com fitopatógenos radiculares tornam-se mais graves, uma vez que as condições climáticas tem flutuações discretas e são quase sempre favoráveis ao crescimento de plantas durante todo o ano (MOURA, 2005). Este fato, além de ter um efeito positivo direto sobre a população de patógenos, indiretamente permite a disponibilidade constante de plantas hospedeiras (BECKMAN, 1987) que podem manter as populações dos nematóides nas entressafras (MOURA, 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização do experimento

O trabalho foi desenvolvido em condições de campo no Setor de Olericultura do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), Areia-PB, localizado na Microrregião do Brejo Paraibano, com altitude de 574,62 m, latitude 6°58' S, e longitude 35°42'W. De acordo com a classificação bioclimática de Gaussem, o bioclima predominante na área é o 3dth nordestino sub-seco, com precipitação pluviométrica média anual em torno de 1.400 mm. Pela classificação de Koppen, o clima é do tipo As', que se caracteriza como quente e úmido, com chuvas de outono-inverno (BRASIL, 1972) e a temperatura média anual oscila entre 23-24°C.

Durante a realização das atividades em campo foram coletados os valores médios de temperatura, precipitação e umidade relativa do ar no intervalo de janeiro a dezembro de 2015 (Tabela 1).

Tabela 1. Dados climáticos do experimento do ano agrícola de 2015.

Meses	Temperatura (°C)		Precipitação (mm)	UR (%)
	Máxima	Mínima		
Janeiro	28,7	20,4	34,8	80
Fevereiro	27,6	20,5	156,6	86
Março	28,3	21,1	73,1	86
Abril	29,7	21,4	48,2	83
Maio	26,3	20,3	117,9	87
Junho	24,3	19,0	153,7	89
Julho	23,0	19,0	156,2	87
Agosto	21,1	18,5	92,2	85
Setembro	25,6	19,2	203,8	85
Outubro	26,8	19,7	78,0	84
Novembro	28,6	20,2	40,9	80
Dezembro	28,8	20,4	34,1	79

Fonte: Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba.

Antes da instalação do trabalho, as amostras de solo foram coletadas nas camadas de 0 – 20 cm, para determinação das suas características químicas e físicas no laboratório de química e fertilidade do solo no CCA/UFPB. O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Regolítico Psamítico típico (Embrapa, 2013), textura franco arenosa (Tabela 2).

Tabela 2. Características química e física do solo da área experimental. Areia-PB, 2015.

Características Químicas		
Variáveis	Valores obtidos	Interpretação
pH em água (1:2,5)	6,48	Acidez fraca
P (mg dm ⁻³)	85,14	Alto
K ⁺ (mg dm ⁻³)	95,05	Alto
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,22	Médio
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,39	Baixo
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	-----
Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	2,35	Médio
Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	1,15	Alto
SB (cmol _c dm ⁻³)	6,15	Alto
CTC (cmol _c dm ⁻³)	8,54	Alto
Material orgânica (g dm ⁻³)	8,79	Baixo
Características Físicas		
Areia grossa (g kg ⁻¹)	672	
Areia fina (g kg ⁻¹)	125	
Silte (g kg ⁻¹)	126	
Argila (g kg ⁻¹)	77	
Densidade do solo (g dm ⁻³)	1,28	
Porosidade total (m ³ m ⁻³)	0,51	
Classe textural	Areia Franca	

Fonte: Laboratório de Química e Fertilidade de Solo do DSER, CCA/UFPB.

3.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 5 x 5, correspondente a cinco doses de nitrogênio (0; 60; 120; 180 e 240 kg ha⁻¹) na fonte de sulfato de amônio, e cinco doses de potássio (0; 60; 120; 180 e 240 kg ha⁻¹) na fonte de cloreto de potássio, com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por 60 plantas (seis fileiras de 10 plantas), espaçadas de 1,2 x 0,6 m, sendo a área útil composta por 32 plantas contidas nas fileiras centrais.

3.3. Instalação do experimento

O preparo do solo foi realizado por meio de aração, gradagem e confecção de leirões com aproximadamente 50 cm de altura, com o objetivo de propiciar condições favoráveis para o plantio e desenvolvimento das túberas. A adubação de plantio constou da aplicação de 15 t ha⁻¹ de esterco bovino, 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e de 50% das doses de potássio descritas no delineamento experimental, e na adubação de cobertura foram fornecidas doses de nitrogênio, parceladas em partes iguais aos 60 e 90 dias após o plantio e 50% das doses de potássio. O plantio foi realizado com porções de túberas-semente, cultivar Da Costa com massa média entre 150 a 200 g.

Durante a condução do experimento em campo foram executadas capinas manuais com auxílio de enxadas visando manter a área livre de plantas invasoras. Por ocasião das capinas foram realizadas amontoas com o objetivo de manter os leirões bem formados e proteger as túberas contra o efeito dos raios solares. Nos períodos de ausência de precipitação foi fornecida água pelo sistema de gotejamento (fita gotejadora com 11 Lh⁻¹m⁻¹), com turno de rega de dois dias. Para a orientação do crescimento da planta foi adotado o sistema de espaldeiramento tradicional, com aproximadamente 1,50 m de altura.

A colheita foi realizada manualmente aos sete meses após o plantio, época em que as túberas encontravam-se imaturas, caracterizada pelo término da floração e secamento das flores, denominada de colheita precoce ou “capação”. As túberas colhidas foram transportadas para o setor de armazenagem, para determinação das características de produção.

3.4. Características avaliadas

Massa média de túberas comerciais

Obtida mediante a relação entre a produção e o número de túberas comerciais, expressa em kg. Foram consideradas túberas comerciais aquelas com massa entre 1,5 e 3,0 kg (SANTOS & MACÊDO, 2002).

Produtividade total e comercial de túberas

A produtividade total correspondeu ao peso de todas as túberas colhidas aos sete meses após o plantio e a comercial ao somatório do peso das túberas com massa variando de 1,5 a 3,0 kg.

Percentagem de túberas de inhame infectadas por nematóides

Por ocasião da avaliação da produção de túberas comerciais em galpão, foi efetuada a contagem de túberas com sintomas de ataque de nematoides causador da casca seca (CS), e casca grossa (CG), com os dados transformados para percentagem.

Qualidade de túberas

Após a colheita, cinco amostras de túberas comerciais em estado fresco foram tomadas ao acaso de cada parcela e transportadas para o Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-colheita do CCA/UFPB, para determinação dos teores de cinzas conforme LANARA (1981), amido e umidade, de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Índice SPAD

As medições do índice SPAD foram realizadas com o medidor portátil de clorofila SPAD-502 [Soil- Plant Analysis Development (SPAD) Section, Minolta Camera Co. Ltd, Japan], aos 150 dias após o plantio. Selecionou-se 10 plantas por parcela para as avaliações, que ocorreram na parte inferior, mediana e superior de cada folha. Das três leituras, calculou-se a média de cada folha amostrada, utilizando-se o próprio medidor SPAD. A partir dos valores obtidos nas 10 folhas, calculou-se a média da parcela.

Teores foliares de N, P e K

Aos 150 dias após o plantio foram coletadas 64 folhas da parte mediana das plantas de cada parcela, e conduzidas ao Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do CCA/UFPB

para determinação dos teores de N, P e K foliar, conforme metodologia de Tedesco et al. (1995).

3.5. Análise Estatística

Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância, utilizando-se o teste F e análise de regressão polinomial para avaliar o efeito das doses de nitrogênio e de potássio sobre as características avaliadas, testando-se o efeito linear e quadrático, e a interação linear x linear, sendo escolhido para explicar os resultados, aquele que apresentar coeficiente de determinação (R^2) superior a 0,50. Para realização das análises utilizou-se o software SAS (2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Massa média, produtividade total e comercial de túberas

De acordo com o resumo da análise de variância, verifica-se que houve efeito interativo entre doses de nitrogênio e de potássio, para a massa média e produtividade comercial túberas no inhame. Para a produtividade total ocorreu efeitos isolados das doses de nitrogênio e potássio. Na análise de regressão, a massa média comercial e a produtividade comercial se ajustaram ao efeito linear e quadrático dos nutrientes, e para a produtividade total ocorreu efeito linear e quadrático das doses de nitrogênio e linear das doses de potássio (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo das análises de variância e regressão para massa média comercial (MMC) produtividade total (PT) e produtividade comercial (PC) de túberas de inhame em função da adubação com nitrogênio (N) e de potássio (K).

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios		
		MMC	PT	PC
Blocos	2	0,043 ^{ns}	0,559 ^{ns}	2,645 ^{ns}
Nitrogênio (N)	4	0,304**	62,055**	67,157**
Potássio (K)	4	0,274**	22,441**	58,734**
N x K	16	0,111**	31,722 ^{ns}	24,660**
N linear	1	0,144*	75,004**	23,972**
N quadrático	1	1,028**	167,830**	215,537**
K linear	1	0,127*	17,259**	0,219**
K quadrático	1	0,768**	33,147 ^{ns}	97,449**
N linear x K linear	1	0,002 ^{ns}	3,750 ^{ns}	0,501 ^{ns}
Resíduo	48	0,027	1,383	1,216
Total	74	5,522	913,057	961,827
CV (%)		12,0	19,1	14,5

**, * = Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

A massa média de túberas atingiu valores máximos estimados de 1,748 e 1,589 kg com uso de 133,32 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 105,54 kg ha⁻¹ de potássio, respectivamente (Figura 1).

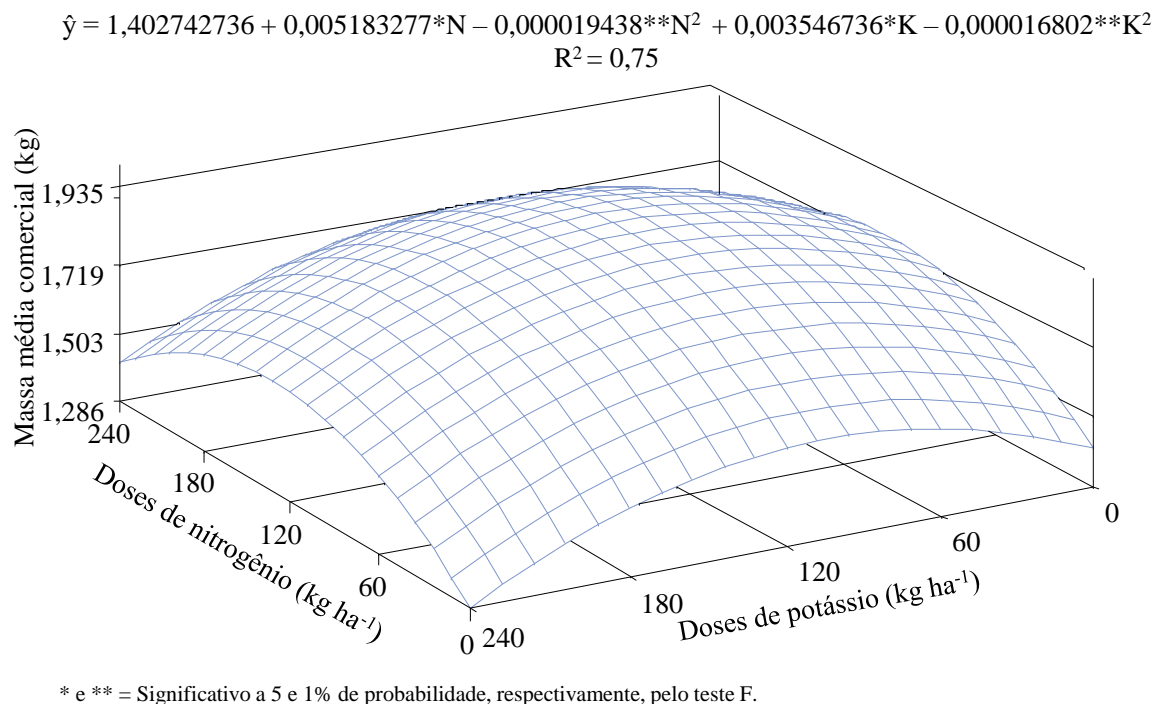


Figura 1. Massa média comercial de túberas em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.

Esses resultados demonstram que tanto o nitrogênio, como o potássio proporcionam valores de massa média de túberas considerados adequadas para o comércio, e situam-se dentro da faixa ideal para a exportação definida por Oliveira et al. (2007), entre 1,5 a 2,0 kg, expressando a importância desses nutrientes em melhorar a qualidade do inhame (DANTAS et al., 2013). Oliveira et al. (2007) também verificaram influência da adubação mineral balanceada contendo nitrogênio sobre o incremento da massa média do inhame ideal para a exportação. Esse fato se deve ao nitrogênio ser um nutriente constituinte essencial das proteínas que interferem na taxa fotossintética, aumentando a área foliar o que favorece a formação de túberas (MALAVOLTA, 2008). Quanto ao potássio, o aumento da massa média depende, em grande parte, do nível em que se encontra a disponibilidade de nitrogênio para a espécie. Conforme relatos de Viana (2007), quanto maior o suprimento de nitrogênio melhor é a eficiência do potássio nas plantas.

Diversos autores relatam efeito do nitrogênio e do potássio sobre o aumento da massa média no inhame, Santos et al. (2009b) trabalhando com adubação de NPK no litoral Paraibano encontraram massa média de 1,78 kg, já Oliveira et al. (2007) e Oliveira et al.

(2013), adubando o inhame com 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 126 kg ha⁻¹ de potássio obtiveram massas médias de 1,5 e 2,60 kg, respectivamente.

A dose de 178,5 kg ha⁻¹ de nitrogênio proporcionou produtividade total de túberas de 22,56 t ha⁻¹ e média de 19,74 t ha⁻¹ em função das doses de potássio (Figura 2).

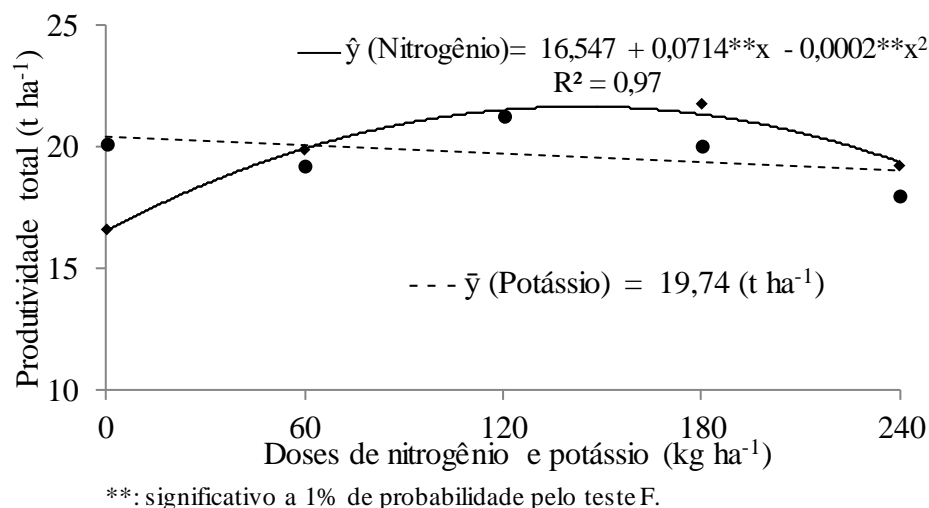


Figura 2. Produtividade total de túberas em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.

O efeito exercido pelo uso do nitrogênio pode ser atribuído ao fato de que o fornecimento adequado desse nutriente expande a área fotossintética, assegura o desenvolvimento das plantas através do crescimento vegetativo e eleva o potencial produtivo das culturas (FILGUEIRA, 2008). Nesse sentido, Barbosa (2004) definiu como dose adequada 122,3 kg ha⁻¹ de nitrogênio para uma produtividade de 22,3 t ha⁻¹ de túberas, Santos (2011) de 112,4 kg ha⁻¹ para uma produtividade de 28,4 t ha⁻¹ e Dantas et al. (2013) de 133 kg ha⁻¹, mas associada com esterco bovino.

O nitrogênio e potássio proporcionaram efeitos isolados sob a produtividade comercial no inhame, com as doses de 131,8 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 118,3 kg ha⁻¹ de potássio, responsáveis pelas produtividades máximas de túberas comerciais no inhame de 17,7 e 15,4 t ha⁻¹, respectivamente, com decréscimos a partir dessas doses (Figura 3).

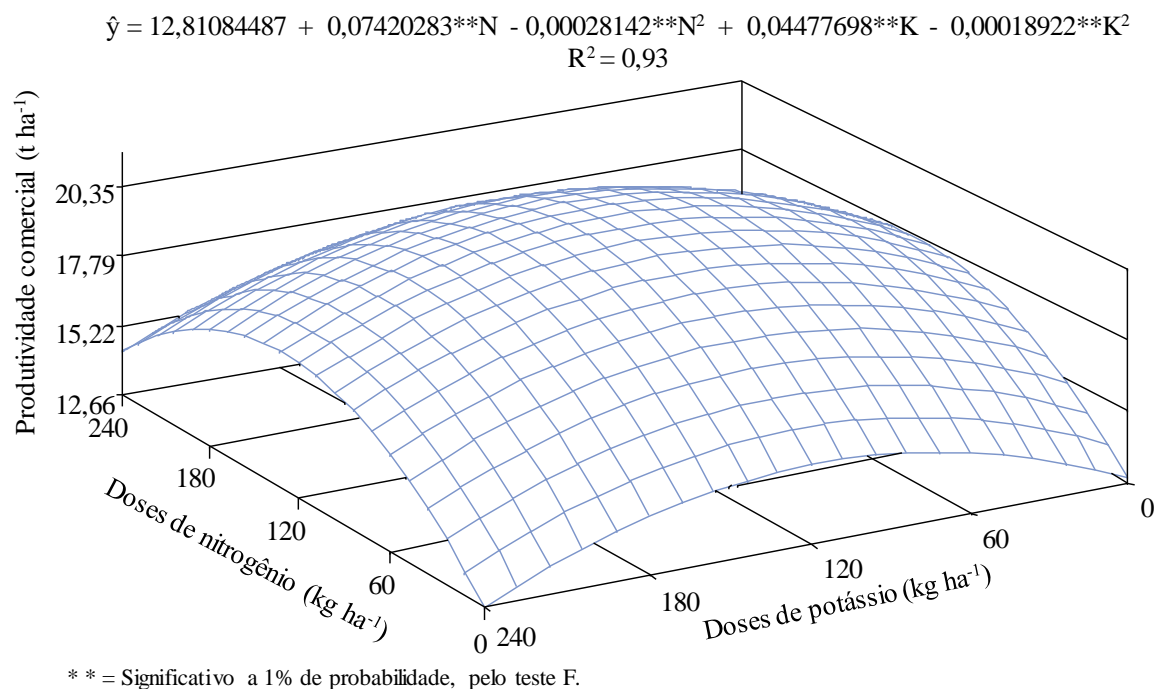


Figura 3. Produtividade comercial de túberas em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.

As produtividades obtidas com os dois nutrientes foram superiores a média nacional, conforme Santos et al. (2009b) e FAO (2014) de 10 e 9,7 t ha⁻¹ respectivamente, justificando o relato de Oliveira et al. (2015), de que altas produtividades no inhame somente podem ser obtidas quando os nutrientes nitrogênio e potássio estão disponíveis às plantas em todos os estádios de crescimento e com quantidades capazes de evitar o antagonismo entre eles, embora a produtividade comercial com uso do nitrogênio superou em 2,3 t ha⁻¹ aquela obtida com uso do potássio.

O fornecimento do nitrogênio ao inhame de forma equilibrada desde o início do crescimento da planta, em geral, estimula o desenvolvimento da parte aérea e incrementa a produção de túbera (BARBOSA, 2004). Quanto ao potássio, além de reduzir a suscetibilidade das plantas a pragas e doenças, através da resistência e a permeabilidade da membrana plasmática (ERNANI et al., 2007), é essencial para a formação de amido das tuberosas, e melhora a qualidade e conservação de túberas armazenadas (FILGUEIRA, 2008).

A recomendação para a aplicação do nitrogênio no inhame é 100 kg ha⁻¹ (SANTOS et al., 2009b), inferior à dose estimada nesta pesquisa (131,8 kg ha⁻¹) necessária para a

obtenção da produtividade máxima $17,7 \text{ t ha}^{-1}$, o que pode ser explicada pelo baixo teor de matéria orgânica inicialmente no solo ($8,79 \text{ g dm}^{-3}$). De acordo com relatos de Kolchinski & Schuch (2003), o teor de matéria orgânica tem sido utilizado para estimar a disponibilidade de nitrogênio para as plantas e, conseqüentemente, a necessidade de adubação às culturas. Dantas et al. (2013) enfatizam que em solos com baixo teor de matéria orgânica podem determinar menor disponibilidade de nitrogênio às culturas, resultando numa das principais limitações à produtividade agrícola. Oliveira et al. (2007) e Santos et al. (2015) verificaram a necessidade de fornecimento de nitrogênio, acima da recomendada para o inhame para obtenção da produtividade total e comercial de túberas acima da média nacional, 120 e 130 kg ha^{-1} de nitrogênio, respectivamente.

Com relação ao potássio, a dose necessária (118 kg ha^{-1}), para se obter a produtividade máxima comercial também foi superior à recomenda por Santos et al., (2009b) equivalente a 70 kg ha^{-1} de K_2O . A característica arenosa do solo usado no presente estudo (Tabela 2) pode ter favorecido a lixiviação do potássio, isso porque conforme Werle et al. (2008), em solos com essa característica ocorre a lixiviação desse nutriente. Nas mesmas condições de solo do presente estudo, Oliveira et al. (2013) estudando doses de potássio no inhame constaram que foi necessário 189 kg ha^{-1} de potássio, valor superior à recomendada para a obtenção de produtividade comercial do inhame acima da média nacional.

De acordo com Oliveira et al. (2006), o excesso desses nutrientes provoca queda no rendimento no inhame, e pode causar intenso crescimento da parte aérea, em detrimento da produção de raízes tuberosas. Oliveira et al. (2007), Santos (2011) e Dantas et al. (2013) também verificaram redução da produtividade comercial do inhame com doses nitrogênio acima de 120 kg ha^{-1} , $112,4 \text{ kg ha}^{-1}$ e 154 kg ha^{-1} , respectivamente, e Oliveira et al. (2013), quando forneceram potássio em quantidade superior a 155 kg ha^{-1} . A recomendação de doses depende de vários fatores, dos quais destacam-se o nível de produtividade, população, nível do nutriente no solo, tipo de solo, clima, irrigação e eficiência do fertilizante (Iung, 2006). Por fim, esses nutrientes fornecidos em doses acima da produtividade máxima, além de elevar os custos de implantação da cultura e causar impactos ambientais elevam a condutividade elétrica e a relação $\text{K}^+ / (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ do solo, prejudicando a produção de túberas (REIS JÚNIOR & MONNERAT, 2001).

4.2. Incidências de nematóides

O nitrogênio e o potássio atuaram de forma independente sobre a percentagem de túberas com sintoma de nematóides causadores de casca seca e casca grossa. Na análise de regressão, a percentagem de túberas com sintoma de ataque de nematóides causador da casca seca se ajustou ao modelo linear e quadrático em função das doses de nitrogênio, e não houve ajuste para as doses de potássio. Para percentagem de túberas com sintomas de casca grossa, as médias se ajustaram ao modelo linear das doses de nitrogênio e potássio (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo das análises de variância e regressão para percentagem de túberas de inhame com sintoma de ataque de nematóides causador da casca seca (CS), e casca grossa (CG) em função da adubação com nitrogênio (N) e potássio (K).

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios	
		CS	CG
Blocos	2	0,185 ^{ns}	658,082 ^{ns}
Nitrogênio (N)	4	44,153**	704,971**
Potássio (K)	4	15,201**	503,666**
N x K	16	57,503 ^{ns}	186,647 ^{ns}
N linear	1	157,901*	1722,770**
N quadrático	1	2,3680**	605,299 ^{ns}
K linear	1	42,135 ^{ns}	1939,022**
K quadrático	1	18,482 ^{ns}	11,306 ^{ns}
N linear x K linear	1	29,453 ^{ns}	260,658 ^{ns}
Resíduo	48	1,604	114,291
Total	74	1234,866	14623,046
CV (%)		75,1	65,8

** e * = Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

O nitrogênio diminuiu a incidência de túberas com sintomas de ataque de nematóide causador da casca seca com percentagem mínima de 4,4%, na dose 195 kg ha⁻¹, e verificou-se percentagem média de 5,2% em função das doses de potássio (Figura 4). Nesse sentido, a adubação do inhame com nitrogênio e potássio pode ser uma alternativa para melhorar a sua sanidade, porque práticas culturais que visam à diminuição do estresse nas plantas, a exemplo

da adubação mineral, têm demonstrado respostas na redução da população de nematóides no solo (RITZINGER & FANCELLI, 2006). Moura (2006) afirmou ser a adubação química nitrogenada ou orgânica supressora da população de nematoides favorecerem ao antagonismo por liberarem substâncias tóxicas.

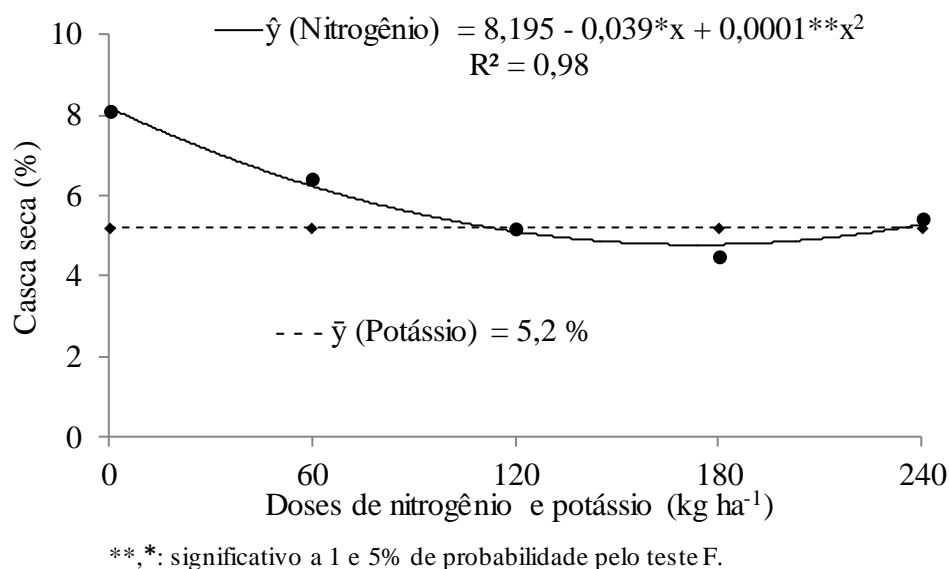


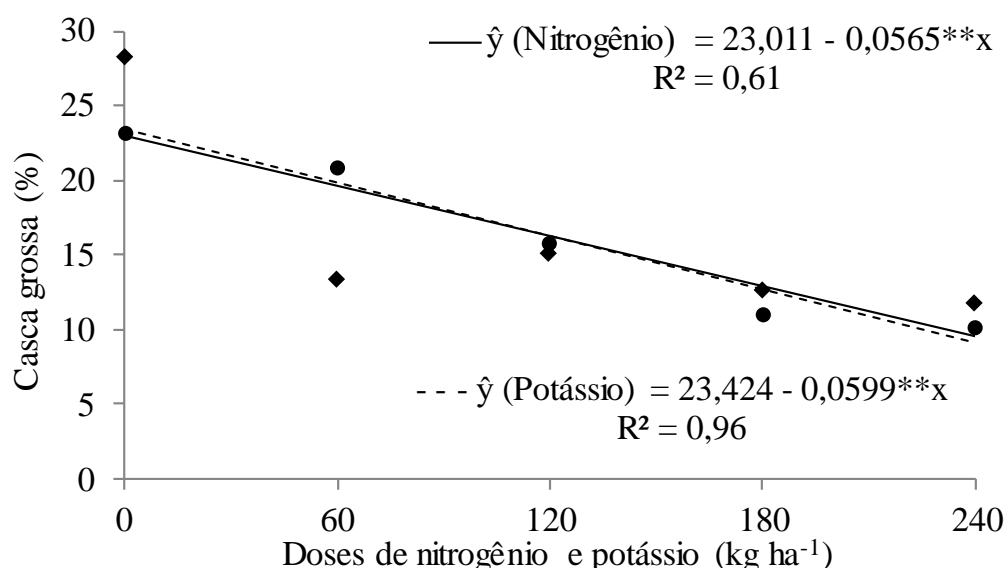
Figura 4. Percentagem de túberas de inhame com sintomas de ataque de nematóides causador da casca seca, em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.

A incidência desses fitonematóides no Nordeste brasileiro, afeta a produtividade e o valor comercial das túberas de inhame (MOURA, 1997; GARRIDO et al., 2003), e conforme Kwoseh et al. (2002), podem causar perdas na produtividade entre 20 a 30%, devido à ampla disseminação dos mesmos e número de hospedeiro. As perdas são devido aos extensos danos às túberas, principalmente na camada superficial da epiderme, que fica completamente necrosada, em virtude da penetração e migração dos nematóides no seu interior, causando uma necrose conhecida como casca seca do inhame (MOURA et al., 2001).

Túberas portadoras do sintoma de casca seca apresentam rachaduras externa na superfície das túberas, áreas enegrecidas e secas, que se projetam de 2 a 4 cm de profundidade, agravando-se ao longo do período de armazenamento, além de serem excluídas nas seleções para exportação (MOURA, 2006). Efeito positivo no uso da adubação orgânica contra a incidência de nematóide *Scutellonema bradys* e *Meloidogyne incognita* com redução dos sintomas de 11,5 para 1,2% e 12,2 para 1,0% foram observados por Silva (2010), utilizando doses de esterco de 19,2 e 16,4 t ha⁻¹, na presença do biofertilizante aplicado no solo e via foliar, respectivamente, e também verificados por Silva et al. (2012), que utilizando

adubação orgânica na ausência do biofertilizante e do esterco bovino a incidência de nematóides foi superior a 43%.

As máximas percentagens de túberas infectadas por nematóides com sintomas de casca grossa foram 28 e 23,4 %, obtidas na ausência da adubação nitrogenada e potássica de forma isolada. Para os tratamentos que receberam doses de nitrogênio e potássio ocorreu redução linear na incidência de nematóides nas túberas atingindo valores mínimo de 10% e 11,7% na dose máxima de nitrogênio e potássio, respectivamente (Figura 5).



**: significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 5. Percentagem de túberas de inhame com sintomas de ataque de nematóides causador da casca grossa, em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.

Portanto, a incidência de nematóides afeta o valor comercial do inhame (GARRIDO et al., 2003), e conforme Kwoseh et al. (2002) pode causar perda na produtividade entre 20 a 30%, devido à ampla disseminação dos mesmos e ao número de hospedeiro presentes comumente as áreas de plantio do inhame.

4.3. Qualidade de túberas

Conforme os resumos das análises de variância e regressão houve efeito interativo entre doses de nitrogênio e potássio para os teores de amido e cinza nas túberas de inhame, enquanto que o teor de umidade ocorreu efeito isolado das doses dos nutrientes, e se ajustou ao modelo linear de regressão em função das doses de nitrogênio e potássio (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo das análises de variância e regressão para teores de amido, cinza e umidade em túberas de inhame, em função da adubação com nitrogênio e potássio.

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios		
		Amido	Cinza	Umidade
Blocos	2	6,322**	0,00015 ^{ns}	0,190 ^{ns}
Nitrogênio (N)	4	14,082**	0,149**	6,802**
Potássio (K)	4	9,749**	0,123**	28,603**
N x K	16	13,130**	0,131**	6,553 ^{ns}
N linear	1	22,626**	0,236**	1,517*
N quadrático	1	1,040 ^{ns}	0,239**	0,040 ^{ns}
K linear	1	6,847**	0,278**	68,338*
K quadrático	1	0,977 ^{ns}	0,175**	0,900 ^{ns}
N linear x K linear	1	10,208**	0,530**	0,170 ^{ns}
Resíduo	48	0,946	0,00051	0,159
Total	74	363,473	3,225	254,520
CV (%)		3,8	1,1	1,5

**, * = Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

O teor de amido reduziu linearmente com o aumento das doses de nitrogênio e potássio, atingindo o valor máximo de 24,2 % e 27,3% nas doses máximas de nitrogênio e potássio (Figura 6). Mesmo assim, esses teores são considerados adequados porque se encontram dentro no intervalo aceitável para a espécie, que está entre 20 e 40% (OLIVEIRA et al., 2002).

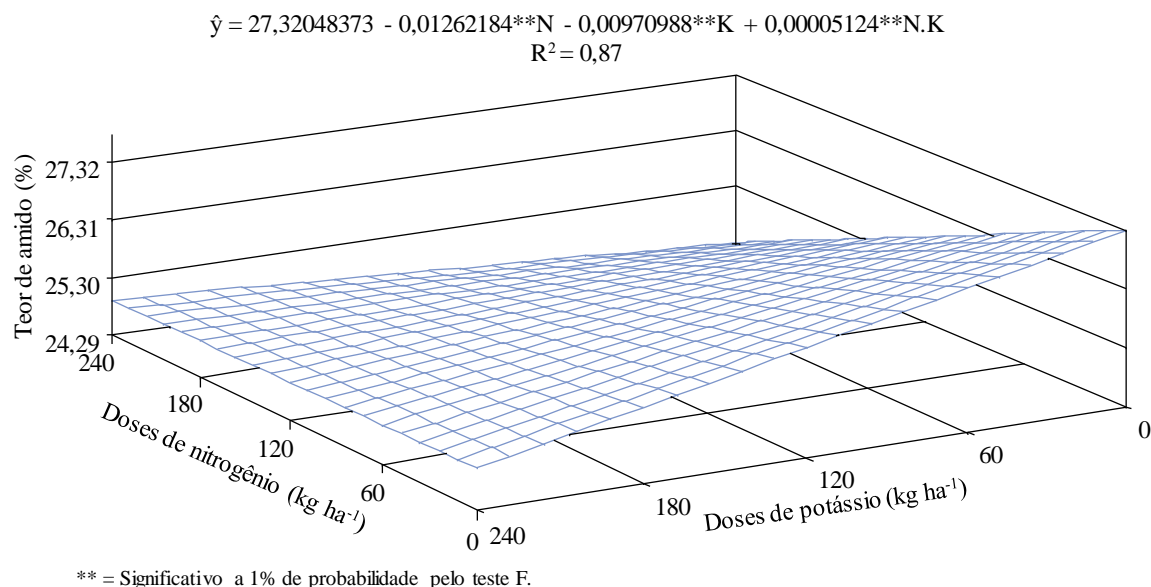


Figura 6. Teor de amido nas túberas de inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.

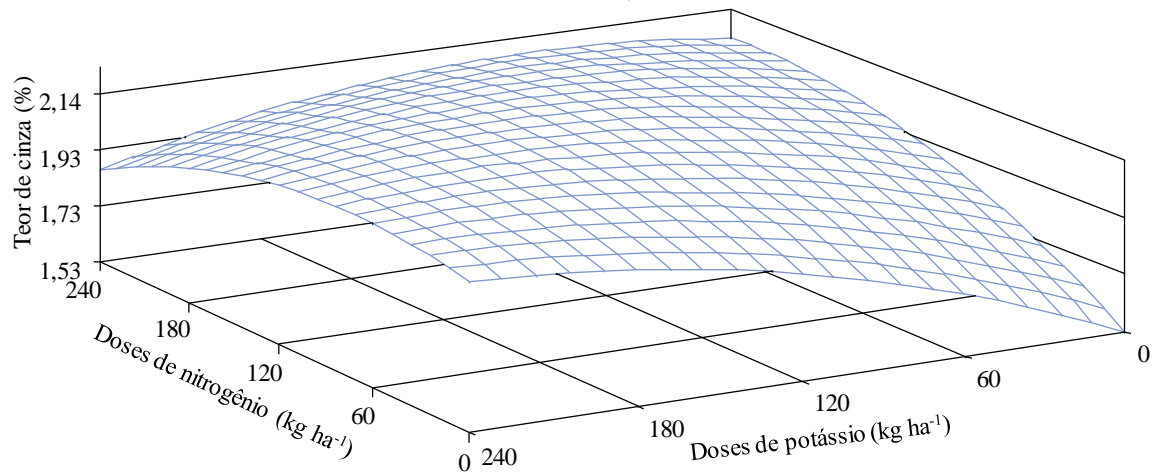
Pelos resultados da Figura 8, constata-se que a redução dos teores de amido pode estar relacionado com o aumento do teor de umidade nas túberas proporcionado pelo uso do nitrogênio e do potássio. Essa redução também pode ser atribuída à maturidade do inhame, isso porque segundo Oliveira et al. (2005) espécie e maturidade das túberas pode influenciar no teor de amido, e Oliveira et al. (2002) observaram redução do teor de amido no inhame colhido aos sete meses, e em função de doses elevadas de esterco bovino e de galinha, fontes de NPK, mas com percentual adequado para a espécie.

Independente dos resultados é de fundamental importância o estudo da composição química do inhame, principalmente amido, muito usado pela indústria de alimentos nacional e internacional como melhorador das propriedades funcionais em sistemas alimentícios e, tem importância nas indústrias farmacêuticas, têxtil e de papel (OLIVEIRA et al., 2015).

Com relação ao teor de cinza, doses de 229,95 e 251,83 kg ha⁻¹ de nitrogênio e potássio, proporcionaram a produção de túberas com teores de 2,03 e 2,04 %, respectivamente (Figura 7). Esses valores são considerados bons, porque se encontram acima do intervalo ideal para essa espécie, que é de 0,67 a 0,78% (OLIVEIRA et al., 2002), e também são superiores aos teores obtidos por Oliveira et al. (2006) e Santos (2011) estudando adubação mineral no inhame, encontraram valores de 0,80 e 0,91%, respectivamente, colhido aos sete meses. É importante ressaltar, que o teor de cinzas indica a riqueza do material em amostras minerais, sem, no entanto, mostrar sua composição mineral (RECH et al., 2007).

$$\hat{y} = 1,538157143 + 0,004314000**N - 0,000009380**N^2 + 0,004048540**K - 0,000008038**K^2 - 0,000011681**N.K$$

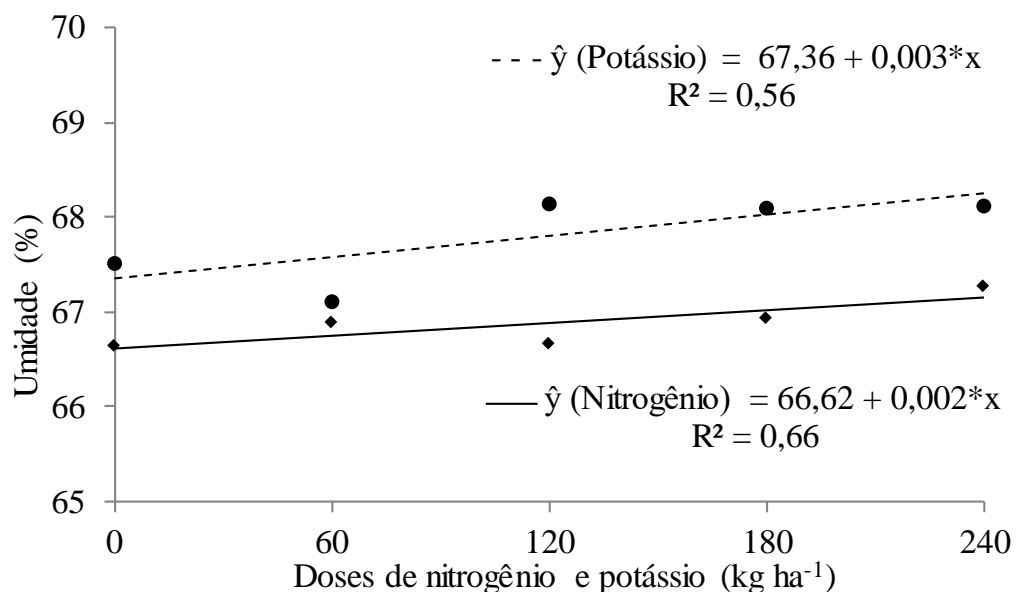
$$R^2 = 0,99$$



** = Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Figura 7. Teor de cinza em túberas de inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.

O teor de umidade aumentou com as doses dos nutrientes, com máxima umidade de 67,2 e 68,1% na dose de 240 kg ha⁻¹ de nitrogênio e potássio, respectivamente (Figura 8). Esses teores são inferiores ao encontrado por Leonel & Cereda (2002) em tuberosas de 75% e superiores aqueles obtidos por Santos (2011) em inhame (63,1 e 64,6%). Porém, estão próximos aos verificados por Paula et al. (2012), avaliando a composição química de seis variedades de inhame, em que encontraram valores de umidade variando de 68 a 76%.



*: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Figura 8. Teor de umidade de túberas de inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.

Do ponto de vista industrial e de conservação pós-colheita, há interesse em espécie com baixo teor de umidade, o que está relacionado positivamente com maior rendimento e conservação do produto colhido, haja vista que o alto teor de umidade, ocasiona em baixos acúmulos de matéria seca, e consequentemente menor qualidade durante o armazenamento (SILVEIRA, 2008; SHEKHAR et al., 2015), além de rápida deterioração exigindo portanto, um rápido beneficiamento pós-colheita e, ou armazenamento adequado (refrigeração).

4.4. Índice SPAD e teores foliares de N, P e K

Conforme o resumo da análise de variância verifica-se que não houve efeito interativo entre doses de nitrogênio e potássio para o índice SPAD. Na análise de regressão, observa-se que o Índice SPAD se ajustou a efeito linear em função das doses de nitrogênio, e não houve ajuste para as doses de potássio (Tabela 6).

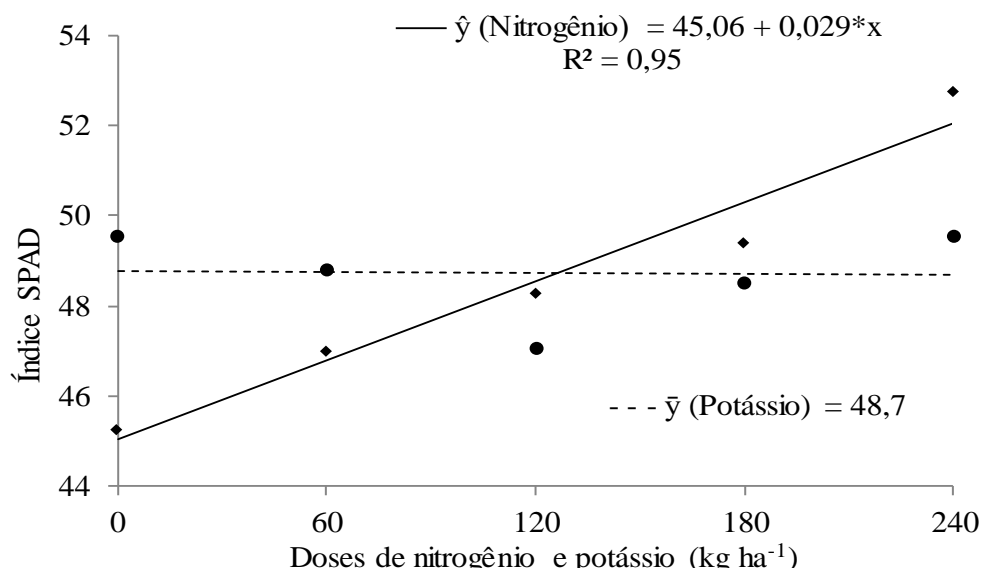
O teor de N foliar foi afetado pelo efeito isolado para as doses de nitrogênio e potássio, porém, os teores de P e K foliares foram influenciados pela interação entre as doses e os nutrientes estudados (Tabela 6). Na análise de regressão, observa-se que o teor de N se enquadrou a efeito linear em função das doses de nitrogênio e quadrático para as doses de potássio. Porém, para P foliar foi observado efeito interativo entre as doses se ajustando ao modelo quadrático para todos os tratamentos.

Tabela 6. Resumo das análises de variância e regressão para o Índice SPAD e os teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em folhas de inhame em função da adubação com nitrogênio (N) e potássio (K).

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios			
		SPAD	N	P	K
Blocos	2	1,182 ^{ns}	1,275 ^{ns}	0,001*	10,812*
Nitrogênio (N)	4	111,078**	229,434**	0,008**	82,175**
Potássio (K)	4	15,674**	24,904**	0,004**	27,055**
N x K	16	9,407 ^{ns}	20,301 ^{ns}	0,003**	16,096**
N linear	1	404,424**	809,707**	0,003**	141,979**
N quadrático	1	5,450 ^{ns}	10,00 ^{ns}	0,009**	48,901**
K linear	1	0,137**	47,124**	0,014**	60,583**
K quadrático	1	48,833 ^{ns}	26,483**	0,004**	0,051 ^{ns}
N linear x K linear	1	0,0186 ^{ns}	0,569 ^{ns}	0,003*	5,253 ^{ns}
Resíduo	48	0,824	2,101	0,0004	2,987
Total	74	699,474	1445,626	0,130	859,486
CV (%)		1,8	3,8	1,6	7,6

**, * = Significativo a 1 e 5, de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

O índice SPAD aumentou com as doses de nitrogênio, com máximo de 52,02 na dose de 240 kg ha⁻¹ (Figura 9). Gil et al. (2002), Silveira et al. (2003) e Ferreira et al. (2006), trabalhando com tomate, feijão comum e batata, respectivamente, também constataram aumento nos valores SPAD de folhas quando as taxas de fertilização nitrogenada do solo foram aumentadas.

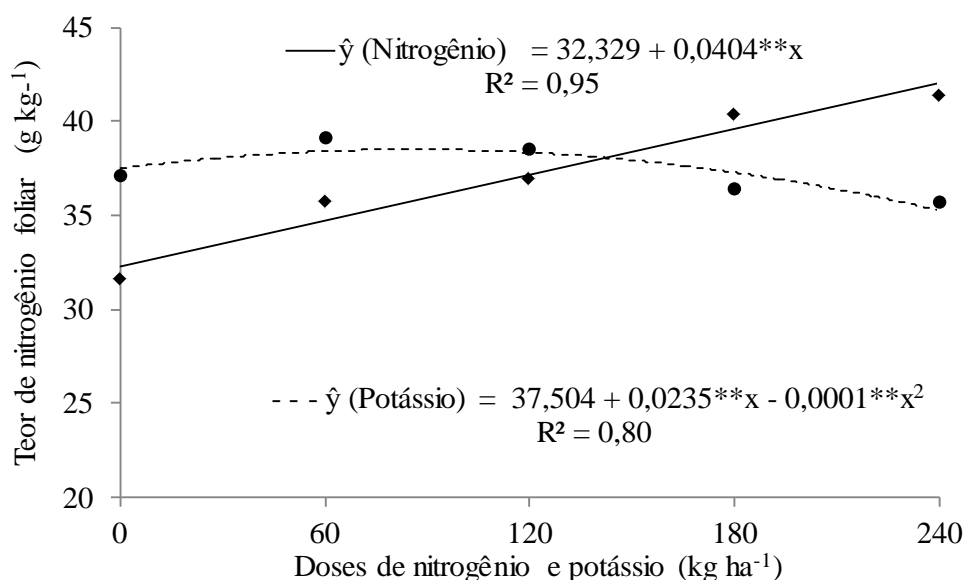


*: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Figura 9. Índice SPAD em folhas de inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. CCA-UFPB, 2015.

O aumento do valor do índice SPAD devido à adubação nitrogenada mostra a relação entre esse nutriente e a intensidade de cor verde da planta, a maior síntese de clorofila e o possível aumento da atividade fotossintética, possibilitando o aumento no rendimento das culturas (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Os teores de N foliar aumentaram com o fornecimento das doses de nitrogênio e de potássio, atingindo valores máximos de $41,3 \text{ g kg}^{-1}$ na maior dose de nitrogênio e de $38,0 \text{ g kg}^{-1}$ na dose $72,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de potássio (Figura 10). Os teores de N em função do uso do nitrogênio encontram-se dentro da faixa de 40 a 45 g kg^{-1} , considerada normal para as culturas tuberosas (MALAVOLTA et al., 1997), e o teor de N em função dos dois nutrientes foram superiores aos verificados por Silva (2010), Dantas (2013) e Santos (2015), de $29,4 \text{ g kg}^{-1}$, $34,5 \text{ g kg}^{-1}$ e $36,5 \text{ g kg}^{-1}$ avaliando adubação orgânica e doses de nitrogênio no inhame, respectivamente, possivelmente devido uma liberação maior dos nutrientes para o inhame em função das adubações, como também às condições favoráveis do ambiente, como umidade do solo capaz de melhorar a absorção dos nutrientes pelo inhame, proporcionada pelo fornecimento de água e precipitações ocorridas durante o período do experimento (SANTOS et. al., 2009b).



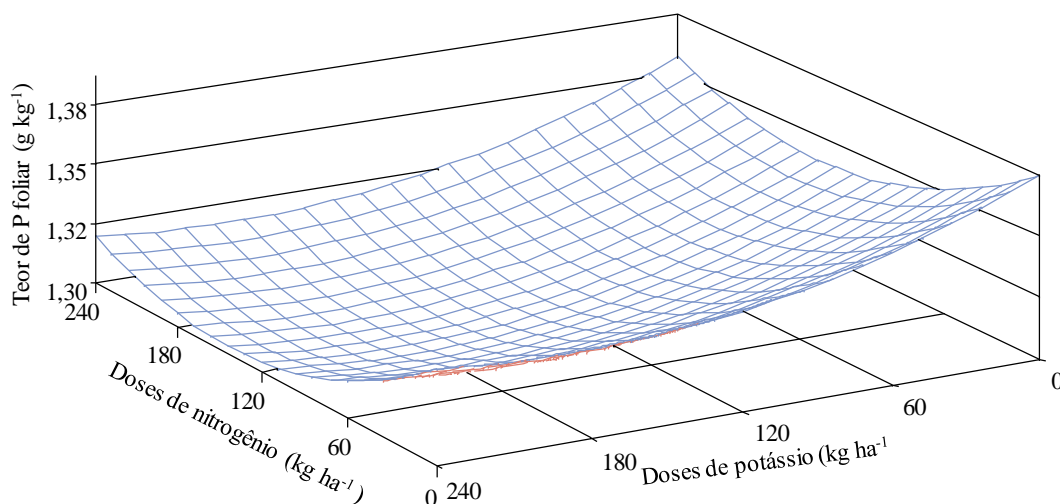
** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 10. Teor foliar de N no inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.

Os teores de P foliar reduziram com o aumento das doses de nitrogênio e potássio, com valor máximo de $1,3 \text{ g kg}^{-1}$ (Figura 11), o qual se encontra abaixo dos valores recomendados por Malavolta (2008) para espécies tuberosas ($2,5$ a $3,5 \text{ g kg}^{-1}$). Como também não seguiu o comportamento das características de produção, possivelmente atribuído à translocação desse nutriente das folhas e hastes, durante o florescimento, para a formação de raízes, certamente esse nutriente apresenta alta mobilidade na planta (OLIVEIRA et al., 2005).

$$\hat{y} = 1,382919300 - 0,000537628^{**}N + 0,000001890^{**}N^2 - 0,000460493^{**}K + 0,000001235^{**}K^2 + 0,000000933^{*}N.K$$

$$R^2 = 0,82$$



*, * = Significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Figura 11. Teor foliar de P no inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.

Os teores de K foliar também diminuíram com o aumento das doses de nitrogênio. Entretanto, o fornecimento do potássio na dose máxima, propiciou a concentração de 26,5 g kg⁻¹ na folha do inhame (Figura 12). O máximo teor encontrado nesta pesquisa, está dentro do intervalo de suficiência (25 a 50 g kg⁻¹), em espécies tuberosas, conforme Malavolta (1997), e superiores aos encontrados por Silva (2010) de 21,5 g kg⁻¹, avaliando adubação mineral, Dantas (2011) de 13,4 g kg⁻¹ trabalhando com adubação orgânica e Oliveira et al. (2013) de 22,3 g kg⁻¹ avaliando doses de potássio na cultura do inhame.

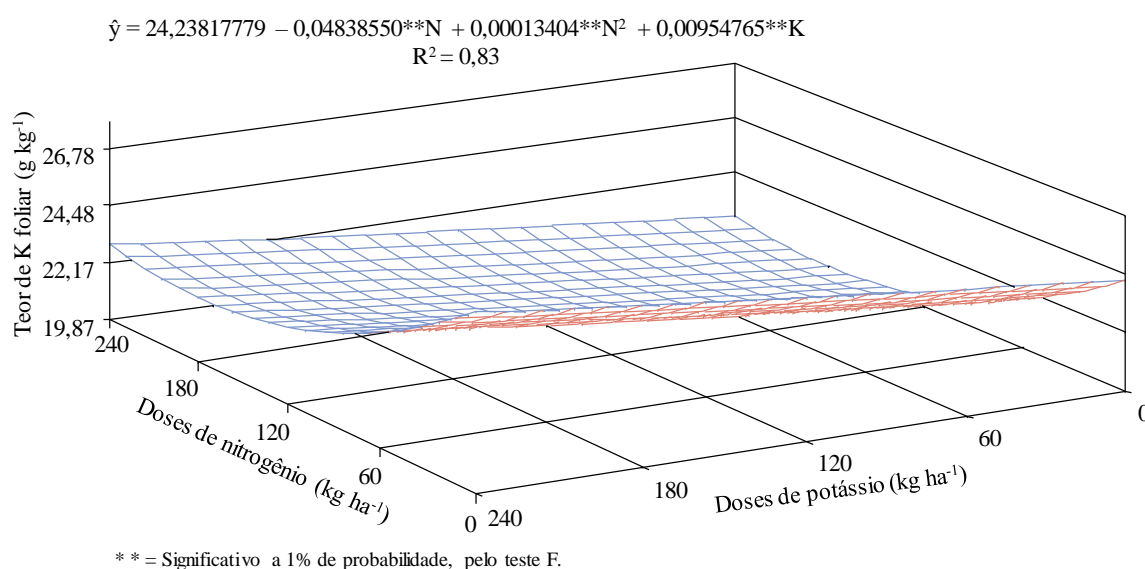


Figura 12. Teor foliar de K no inhame em função de doses de nitrogênio e potássio. Areia, CCA-UFPB, 2015.

A diminuição no teor de K nas folhas em função das doses de nitrogênio, possivelmente esteja relacionada com o maior crescimento vegetativo das plantas, que pode provocar o desbalanceamento entre os nutrientes ocasionado pela adição do N, podendo levar a uma deficiência de K por efeito diluição (SANTOS, 2011). Para Wilkinson et al. (2003 apud CANTARELLA, 2007), a absorção de N pode promover a alteração do pH na região da rizosfera, alcalinizando-a quando absorvido na forma de NO₃⁻ ou acidificando-a quando absorvido na forma de NH₄⁺.

5. CONCLUSÕES

1. O nitrogênio e o potássio agiram de forma independente sobre as características de massa média, produtividade total e comercial do inhame;
2. A percentagem de túberas com sintomas de ataque de nematoides diminui com o aumento das doses de nitrogênio e potássio;
3. A interação entre nitrogênio e potássio reduz o teor de amido e aumenta o de cinza nas túberas de inhame;
4. O nitrogênio e o potássio favoreceu para o aumento de umidade nas túberas de inhame;
5. Os teores de N e K foliar aumentou em função do fornecimento das doses estudadas, e o teor de P foliar reduziu.
6. Em condições de solo com baixo teor de matéria orgânica é recomendado utilizar 131 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 118 kg ha⁻¹ de potássio para obter produtividade comercial de túberas acima de 15 t ha⁻¹.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, P. H. S. Novos estudos sobre a casca preta do Inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam) Laboratório de Fitonematologia, UFRPE, (**Relatório Técnico de Bolsista**), FACEPE, 33p, 1998.

ARAÚJO, L. A. N.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.771-777, 2004.

BARBOSA, L. J. N. **Eficiência de produção do inhame em função de sistema de plantio e da adubação nitrogenada**. 2004. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2004.

BECKMAN, C. H. **The nature of wilt diseases of plants**. St. Paul. APS Press. 1987.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório – Reconhecimentos de solos do estado da Paraíba**. Boletim Técnico, Rio de Janeiro: MA/SUDENE, v. 15, p. 670, 1972.

BRITO, C. H.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; DORNELES, C. S. M.; SANTOS, J. F.; NÓBREGA, J. P. R. Produtividade da batata-doce em função de doses de K₂O em solo arenoso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.3, p. 320-323, 2006.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R.L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 376-470.

CARNICELLI, J. H. A.; PEREIRA, P. R. G.; FONTES, P. C. R.; CAMARGOS, M. I. Índices de nitrogênio na planta relacionados com a produção comercial de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 808-810, 2000. Suplemento.

CARVALHO, C. M.; SOUZA, R. J.; CECÍLIO FILHO, A. B. Produtividade da cúrcuma (*Curcuma longa* L.) cultivada em diferentes densidades de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.2, p.330-335, 2001.

DANTAS, D. F. S.; OLIVEIRA, A. P.; DANTAS, T. A. G.; BANDEIRA, N. V. S.; GOMES NETO, A. D. Produção do inhame adubado com doses de N e esterco bovino. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3389-3396, 2013.

DANTAS, T. A. G.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, D. F. S.; BANDEIRA, N. V. S.; DANTAS, S. A. G. Produção do inhame em solo adubado com fontes e doses de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v.17, n.10, p. 1061 –1065, 2013.

DANTAS, T. A. G. **Rendimento do inhame (*Dioscorea Cayennensis*) adubado com fontes e quantidades de matéria orgânica**. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

DIBB, D. W.; THOMPSON Jr., R. **Interaction of potassium with others nutrients**. In: MUNSON, R. D. (ed). Potassium in Agriculture. Madison: American Society of Agronomy, p. 515-533, 1985.

DIBY, L. N.; HGAZA, V K.; TIÉ, T. B.; CARSKY, R.; GIRARDIN, O.; ASSA, A. Mineral nutrients uptake and partitioning in *Dioscorea alata* and *Dioscorea rotundata*. **Journal of Applied Biosciences**, v.38, p.2531-2539, 2011.

EL-SIRAFY, Z. M.; KHADRA, A.; ABBADY, A. M.; EL-GHAMRY, R.A.; EL-DISSOKY. Agroecoeconomic Evaluation of conventional and controlled release potassium fertilizers for potato crop. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, **Pakistan**, v.2, n.4, p. 1092-1103, 2008.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 412p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2 ed. Londrina: Planta, p. 401, 2006.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVES, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo; 2007. p.551-594.

FAO. **FAOSTAT**. 2014. Disponível em:<<http://www.fao.org>>. Acesso em ago. 2016.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional de hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 88 p, 2004.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Índice SPAD e teor de clorofila no limbo foliar do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica, em duas épocas de cultivo. **Revista Ceres**. V. 53, p. 83-92, 2006.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008.422p.

FOLONI, J. S. S; CORTE, A. J; CORTE, J. R. N; ECHER, F. R.; TIRITAN, C. S.: Adubação de cobertura na batata-doce com doses combinadas de nitrogênio e potássio. **Semina Ciências Agrárias**, v. 34, p. 117-126, 2013.

GARRIDO, M. S.; SOARES, A. C. F.; MENDES, L. N.; PEREZ, J. O. Novas tecnologias para a produção do inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam.) no Estado da Bahia. **Revista Bahia Agrícola**, Salvador, v.6, n.1, p.19-22, nov. 2003.

GARRIDO, M. S. **Manejo agroecológico da cultura do inhame: produtividade, qualidade, controle de nematóides e manchas foliares**. 2005. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, Cruz das Almas, 2005.

GIL, P. T.; FONTES, P. C. R.; CECOM, P. R.; FERREIRA, F. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 611-615, 2002.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físicos e químicos para análises de alimentos**. 4. edição. São Paulo: 2005. 1002 p.

IUNG, M. C. **Fontes e doses de potássio na produtividade e qualidade de quatro cultivares de batata e em teores extraíveis em cambissolo da região de Curitiba, Paraná**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 101p.

JADOSKI, S. O.; MAGGI, M. F.; LIMA, A. S.; VIEIRA, D. J.; WAZNE, R. Avaliação da fórmula NPK 8-30-20 com adição de gesso agrícola em comparação à adubação convencional para produção de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 3, n.1, p.111-123, 2010.

JIAN, A. N. W.; ZENGLAI, X.; GUORONG, W.; CHONGMING, C.; XIDA, W.; ZHIZUN, D. JINGYAO, C.; YUNYUN, S. Effect of N, P, K on rhizome yield and diosgenin content of *Dioscorea zingiberensis*. **Zhong Yao Cai**, Zhongyaocai, v.27, n.12, p. 891 -893, 2004.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B. Eficiência no uso do nitrogênio por cultivares de aveia branca de acordo com a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. v.27, n. 6. 2003.

KWOSEH, C.; PLOWRIGHT, R. A.; BRIDGE, J. The yam nematode: *Scutellonema bradys*. In: SARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGGE, J. (Eds.). **Plant resistance to parasitic nematodes**. Wallingford, U. K: CAB International, 2002. p. 221-228.

LANARA. **Métodos analíticos oficiais para controle de produto de origem animal e seus ingredientes: métodos físicos e químicos.** (Laboratório Nacional de Referência Animal - LANARA), Brasília: 1981.

LEONEL, M.; CEREDA, M. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, p.65-69, 2002.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006, 638 p.

MALAVOLTA, E. O futuro da nutrição de plantas, tendo em vista aspectos agronômicos, econômicos e ambientais. **Informações Agronômicas**, n.121, p.1-10, 2008.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações.** São Paulo: Nobel, 200 p., 2002.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações.** Piracicaba: Potafos, 308 p., 1997.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 3 ed. London, Academic Press, 643 p., 2012.

MENGEL, K. Potassium. In. Barker, A.V.; Pilbeam, D. J. (Eds). **Handbook of Plant Nutrition.** p. 91-120. 2007.

MESQUITA, A. S. Inhame e taro: Cenários dos mercados internacional, brasileiro e baiano. **Bahia Agrícola**, v. 5, p. 54-64, 2002.

MOURA, R. M. Nematóides de interesse agrícola assinalados pela UFRPE no Nordeste do Brasil (1967-2005). **Nematologia Brasileira**, v. 29, p.289-292, 2005.

MOURA, R. M. Principais doenças do inhame-da-costa no nordeste do Brasil. **Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, v. 3, p.180-199, 2006.

MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; GUIMARÃES, L. M. Novos dados sobre a etiologia da casca preta do inhame no Nordeste do Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 25, n.2, p. 235-237, 2001.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, O. P. R.; LEONEL, M.; GUIMARÃES, L. M. P.; ANDRADE, G. P. Inhame (*Dioscorea* spp). In: LEONEL, M.; FERNANDES, A. M.; FRANCO, C. M. L. **Culturas amiláceas: Batata-doce, inhame, mandioca e mandioquinha-salsa**. Botucatu-SP: CERAT/UNESP, 2015. p. 121-182.

OLIVEIRA, A. N. P.; OLIVEIRA, F. A.; SOUSA, L. C.; OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A.; SILVA, D. F.; SILVA, N. V.; SANTOS, R. R. Adubação fosfatada em inhame em duas épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 456-460, 2011.

OLIVEIRA, A. P.; BARBOSA, L. J. N.; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. E. L.; OLIVEIRA, A. N. P. Produção de rizóforos comerciais de inhame em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 73-76, 2007.

OLIVEIRA, A. P.; BARBOSA, L. J. N.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. E. L. Qualidade do inhame afetada pela adubação nitrogenada e pela época de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 22-25, 2006.

OLIVEIRA, A. P.; FREITAS NETO, P. A.; SANTOS, E. S. Produtividade do inhame, em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 144-147, 2001.

OLIVEIRA, A. P.; FREITAS NETO, P. A.; SANTOS, E. S. Qualidade do inhame “Da Costa” em função das épocas de colheita e da adubação orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 115-118, 2002.

OLIVEIRA, A. P.; GONDIM, P. C.; SILVA, O. P. R.; OLIVEIRA, A. N. P.; GONDIM, S. C.; SILVA, J. A.; Produção e teor de amido da batata-doce em cultivo sob adubação com matéria orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.8, p.830–834, 2013.

OLIVEIRA, V. R.; ANDRIOLO, J. L.; BISOGNIN, D. A.; PAULA, A. L.; TREVISAN, A. P.; ANTES, R. B. Qualidade de processamento de tubérculos de batata produzidos sob diferentes disponibilidades de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p.660-663, 2006.

O'SULLIVAN, J. N.; ERNEST, J. Nutrient deficiencies in lesser yam (*Dioscorea esculenta*) characterized using constant-water table sand culture. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, v. 170, p.273-282. 2007.

PINHEIRO, J. B.; RODRIGUES, C. S.; CARVALHO, A. D. F.; PEREIRA, R. B. 2012. Nematoides na cultura da batata-doce. Brasília: Embrapa Hortaliças, (Circular Técnica, 105).

PAULA, C. D.; PIROZI, M.; PUIATTI, M.; BORGES, J. T.; DURANGO, M. Características físico químicas e morfológicas de rizóforos de inhame (*Dioscorea alata*). **Revista Biotecnología em el Sector Agropecuario y Agroindustrial**. Popayán. v. 10, n. 2. 2012.

PORTZ, A.; MARTINS, C. A. C.; BALDANI, V. L. D. **A cultura da mandioquinha-salsa e sua relação com os fungos micorrízicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. 40p.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 408 p.

RECH, C. L. S.; XAVIER, E. G.; DEL PINO, F. A. B.; ROLL, V. F. B.; RECH, J. L.; CARDOSO, H. B. P.; NASCIMENTO, P. V. N. **Análises bromatológicas e segurança laboratorial**. Disponível em: <<http://www.ufpel.edu.br/faem/lna/01efe997b40767101/index.html>>. Acesso em: 25/10/2016.

REIS JÚNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.227-231, 2001.

RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematóides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 331-338, 2006.

SAN JUAN, J. A. M. Riego por goteo: **Teoria Y Práctica**. 4ª edição. Madrid: Mundi-Prensa, 2000. 302 p.

SANTOS, E. S. Manejo Sustentável da Cultura do Inhame (*Dioscorea* sp.) no Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2., 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA, v. 1, p. 181-195. 2002.

SANTOS, E. S.; LACERDA, J. T. .; CARVALHO, R. A.; CASSIMIRO, M. C. Produtividade e controle de nematóides do inhame com plantas antagônicas e resíduos orgânicos. **Tecnologia & Ciências Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.2, p.7-13, 2009a.

SANTOS, E. S.; MACÊDO, L. S.; MATIAS, E.C.; BARBOSA, M.M. resposta da cultura do inhame à fertilização com macro e micronutrientes em um Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico arênico. **Tecnologia & Ciências Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.3, p.39-46, 2009b.

SANTOS, E. S.; MACÊDO, L. S. Tendências e perspectiva da cultura do inhame (*Dioscorea* sp) no Nordeste do Brasil. In: Simpósio Nacional sobre as culturas de inhame e taro, 2. 2002. João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB: EMEPA-PB, 2002, v.1, p. 19-32.

SANTOS, E. S; FILHO, J. C.; LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A. Inhame (*Dioscorea* sp.) tecnologias de produção e preservação ambiental. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.1, n.1, p.31-36, 2007.

SANTOS, F. N. **Comportamento do inhame *Dioscorea cayennensis* no Estado do Maranhão adubado com fontes e doses de nitrogênio**. 2011. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SANTOS, F. N.; OLIVEIRA, A. P.; ARAÚJO, J. R. G.; SILVA, O. P. R.; SILVA, D. T. A. F.; MEDEIROS, D. A. Response of yams exposed to diferente sources and doses of nitrogen fertilizers in the State of Maranhão, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 6, p. 3605-3614, 2015.

SANTOS, J. F.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; BRITO, C. H.; DORNELAS, C. S. M.; NÓBREGA, J. P. R. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 103-106, 2006.

SAS. SAS/STAT 9.3. Use's Guide. Cary, NC: **SAS Institute Inc**. p. 8621, 2011.

SHEKHAR, S.; MISHRA, D.; BURAGOHAIN, A. K.; CHAKRABORTY, S.; CHAKRABORTY, N. Comparative analysis of phytochemicals and nutrient availability in two contrasting cultivars of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Food Chemistry**, v. 173, p. 957-965, 2015.

SILVA, J. A. **Rendimento e qualidade do inhame em função do esterco bovino e biofertilizante**. 2010. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, G. S.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. N. P.; ARAÚJO, M. A. M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 253-257, 2012.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. **Cultura da batata-doce**. In: CEREDA, M. P. Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas. 2. ed. São Paulo: Cargill, p. 448-504. 2002

SILVA, M. L. S.; TREVIZAN, A. R.; Interações iônicas e seus efeitos na nutrição das plantas. **Informações Agronômicas**, 16 p. n 149, 2015.

SILVA, O. P. R. **Resposta do inhame ao parcelamento da adubação nitrogenada**. Areia - PB, 2013. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SILVEIRA, M. A. Batata-doce: uma nova alternativa para a produção de etanol. In: Instituto Euvaldo Lodi. **Álcool combustível: Série Indústria em Perspectiva**. Brasília: IEL, 2008. p. 109-122.

SILVEIRA, P. D., BRAZ, A. J.; DIDONET, A. D. Uso de clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 09, p. 1083-1087, 2003.

TAIZ, Z.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 820 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H., VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros matérias**. Boletim Técnico. Porto Alegre: Departamento de Solos – UFRGS, 1995. 173 p. (UFRGS, Boletim Técnico, 5).

VALE, D. W.; PRADO, R. M. Adubação com NPK e o estado nutricional de ‘citrumelo’ por medida indireta de clorofila. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 2, p. 266-271, 2009.

VIANA, E. M. **Interação de nitrogênio e potássio na nutrição, no teor de clorofila e na atividade da redutase no nitrato em plantas de trigo**. 2007. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

WERLE, R.; GARCIA, R. A.; ROSOL, C. A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **Revista Brasileira de Ciências do solo**, v. 32, p. 2297-2305, 2008.